

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **63266821 A**

(43) Date of publication of application: **02.11.88**

(51) Int. Cl

**H01L 21/30
G03F 7/20**

(21) Application number: **62100166**

(71) Applicant: **NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>**

(22) Date of filing: **24.04.87**

(72) Inventor: **TAKAMOTO KIICHI**

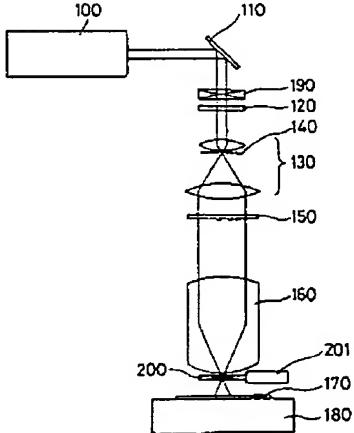
(54) ULTRAVIOLET RAY ALIGNER

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To hold the temperature of a projection lens substantially constant and to accurately align a pattern by providing a shutter between the lens and a sample.

CONSTITUTION: A shutter 200 is mounted between a projection lens 160 and a wafer 170. When a pattern is exposed on a wafer 170, a shutter 190 is opened immediately after the pattern exposure is started to next field when an exposure to one field is finished, a pulse light from an excimer laser 100 is continuously incident to the lens 160, thereby holding the temperature constant. In this case, in order to prevent the excimer laser light from arriving at the wafer to expose it, the lower shutter 200 is closed. Further, the light from the lens 160 is interrupted by the shutter 200 similarly to when the wafer is replaced, the upper shutter 190 is opened, and the pulse light from the laser 100 is continuously incident to the lens 160. Thus, it can avoid the variation in the focal distance caused by the variation in the temperature of the lens 160.



⑫ 公開特許公報 (A)

昭63-266821

⑬ Int.Cl.⁴H 01 L 21/30
G 03 F 7/20

識別記号

311

府内整理番号

L-7376-5F
6906-2H

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月2日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 紫外線露光装置

⑯ 特願 昭62-100166

⑰ 出願 昭62(1987)4月24日

⑱ 発明者 高本 喜一 神奈川県厚木市森の里若宮3番1号 日本電信電話株式会社厚木電気通信研究所内

⑲ 出願人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑳ 代理人 弁理士 高山 敏夫 外1名

明細書

1. 発明の名称

紫外線露光装置

2. 特許請求の範囲

(1) 紫外線を利用して、レチクルに形成したバタンを投影レンズにより試料面上に投影してバタンを露光する紫外線露光装置において、前記投影レンズと試料との間にシャッタを設けることを特徴とする紫外線露光装置。

(2) 投影レンズと試料間に設けたシャッタ以外に、少なくとも投影レンズの入射面以前に別のシャッタを設けることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の紫外線露光装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、半導体集積回路などの製造において微細なバタンを露光するのに用いる紫外線露光装置に関するものである。

(従来技術及び発明が解決しようとする問題点)

紫外線を利用した露光装置として、エキシマレ

ーザ光を利用した露光装置がある。g線(波長 $\lambda = 436\text{nm}$)、あるいはI線(波長 $\lambda = 365\text{nm}$)を用いた紫外線露光装置と比較して、エキシマレーザでは波長360nm以下の遠紫外線を発生するため、エキシマレーザ光を用いた露光装置は、微細バタンを形成する上で有利である。

従来の遠紫外線露光装置の構成を第3図に示す。図において、1はエキシマレーザ、2は反射鏡、3は拡散板、4は照明レンズ、5は絞り、6はレチクル、7は投影レンズ、8はウェハ、9はXYステージ、10はシャッタである。エキシマレーザ1からは、使用するガスの種類によって波長157~359 nmの遠紫外線を発生する。第3図の装置の場合、エキシマレーザ1からは、波長 $\lambda = 249\text{nm}$ のレーザ光を発生している。このレーザ光を利用して、レチクル6に形成したバタンを投影レンズ7により縮小してウェハ8上に結像し、バタン露光する。一回の露光でバタン露光ができるフィールドは限られるため、ウェハ8の全面へのバタン露光は、XYステージ9によりウェハ8を移動し

て行う。ここで、ウェハ8上へのバタン露光に際しては、レーザ光をオン・オフする必要がある。このために、エキシマレーザ1の発振を制御する回路により、エキシマレーザ光の発振をオン・オフする方法と、シャッタ10を利用する方法とがある。

ところで、露光装置に用いられるエキシマレーザとして、波長 $\lambda = 249\text{nm}$ のレーザ光を発生するKrFエキシマレーザ、あるいは、波長 $\lambda = 193\text{nm}$ のレーザ光を発生するArFエキシマレーザがある。これらのエキシマレーザ光に対して透過率が高く、硝材として適した材料は石英ガラス、弗化カルシウム、弗化マグネシウムなどに限定される。エキシマレーザ露光装置用投影レンズはこれらの硝材で製作される。しかしながら、波長 $\lambda = 249\text{nm}$ 用に製作された投影レンズにおいて、レーザ光の透過率は60~80%である。波長が $\lambda = 193\text{nm}$ になると投影レンズの透過率がさらに低下する。このように、エキシマレーザ露光装置用投影レンズのレーザ光に対する透過率が低いため、投影レン

ズを構成している各レンズがレーザ光の一部を吸収して発熱し、投影レンズの焦点距離などの特性が変化する。従来の装置では、この結果として、バタン寸法・位置、レーザ光照射量などが安定なバタン露光を実現し難いという欠点があった。以上は、エキシマレーザを光源とする紫外線露光装置についてであったが、i線を用いた紫外線露光装置においても、投影レンズにおける紫外線の吸収が大きく、同様の問題を生じていた。

(発明の目的)

本発明は上記の欠点を改善するために提案されたもので、その目的は、波長450nm以下の光を用いる紫外線露光装置において、投影レンズの温度をほぼ一定に保つことにより、高精度なバタン露光ができる装置を提供することにある。

(問題点を解決するための手段)

上記の目的を達成するため、本発明は紫外線を利用して、レチクルに形成したバタンを投影レンズにより試料面上に投影してバタンを露光する紫外線露光装置において、前記投影レンズと試料と

- 3 -

の間にシャッタを設けることを特徴とする紫外線露光装置を発明の要旨とするものである。

しかして従来の紫外線露光装置では、光源を制御する回路、あるいは、光源と投影レンズとの間の適当な個所に設けたシャッタを利用して、試料面に照射する光をオン・オフしていた。本発明による紫外線露光装置は、従来の紫外線露光装置が備えている光をオン・オフするための手段のほかに、投影レンズと試料との間にシャッタを備えていることを最も主要な特徴とする。

次に本発明の実施例について説明する。なお、実施例は一つの例示であって、本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の変更あるいは改良を行いうることは言うまでもない。

本発明の実施例として、波長249nmのエキシマレーザ光を用いた投影露光装置に本発明を適用した場合について説明する。

第1図は、本発明の実施例によるエキシマレーザ露光装置の構成を示す。図において、100はエキシマレーザ、110は反射鏡、120は拡散板、130

- 4 -

は照明レンズ、140は絞り、150はレチクル、160は投影レンズ、170はウェハ、180はXYステージ、190,200はシャッタ、201はシャッタ200のシャッタ駆動機構である。シャッタ200は投影レンズ160とウェハ170との間に設置している。シャッタ駆動機構201は、シャッタ200を直進運動あるいは回転運動させる。シャッタ200が投影レンズ170からの光を遮ることにより、ウェハ170を照射する光をオフする。シャッタ200の構成を第2図に示す。第2図(a)は断面図、(b)は平面図である。図において、210は商品名BK-7などの硝材で製作した円板、211は円板210の表面に被着した無反射膜、212は円板210の裏面に被着した全反射膜である。光は無反射膜211の側から円板210に入射する。ウェハ170を照射する光をオフする場合、投影レンズ160より出射した光は、円板210の無反射膜211を被着した側に入射する。BK-7などの一般的な硝材は、波長が280nm以下の光に対する透過率が極めて低い。このため、円板210の厚さを0.5~1mmにすると、円板210

- 5 -

に入射した波長λ = 249nmの光は、円板210によりほとんど吸収される。全反射膜212は、光がウェハ180を照射するのを完全に防ぐための膜であり、アルミニウム膜、誘電体多層膜などで形成する。

エキシマレーザ100から発生する光は、パルス光であり、ウェハ170にバタン露光する際には、投影レンズ160のフィールド毎に、100～200パルスのレーザ光を照射する。レーザ光が投影レンズ160を通過する際に、投影レンズ160を構成している各レンズにおいてレーザ光の一部が吸収されて熱となり、各レンズの温度が上昇する。ここで、ひとつのフィールドへのバタン露光が終わると、XYステージ180でウェハ170を移動し、つぎのフィールドについて、重ね合わせ露光のためのウェハ170の位置の検出や補正をしたのちに、バタン露光する。このため、フィールドからフィールドへのバタン露光にはある時間間隔があり、従来の装置では、投影レンズ160内の温度が上昇と下降とを繰り返し、投影レンズ160の温度は一

- 7 -

タン露光を開始する直前までは、上のシャッタ190は閉状態とし、エキシマレーザ100からのパルス光が投影レンズ160に連続的に入射し、その温度を熱平衡状態ゆえに一定に保つようにしておく。ただし、この場合、ウェハにエキシマレーザ光が到達して露光されるのを防ぐため、下のシャッタ200は閉じておく。さらに、ウェハを交換する時などにも、同様にシャッタ200により投影レンズ160からの光を遮る状態にしておいて、かつ上のシャッタ190は開いておくことによってエキシマレーザ100からのパルス光が投影レンズ160に連続的に入射するようにする。このように、ウェハ170にバタン露光する時だけでなく、それ以外の場合にも投影レンズ160にエキシマレーザ100からのパルス光を連続的に入射すると、投影レンズ160を構成する各レンズの温度をほぼ一定に保つことができるので、投影レンズ160の温度が変動することによる焦点距離の変化などを避けることができる。

なお、投影レンズ160のフィールドへのバタン

定にならない。さらに、従来の装置では、バタン露光を行わないときには、投影レンズ160の温度は室温近く、バタン露光を始めるとともに、投影レンズ160の温度が上昇と下降を繰り返す。

ところで、エキシマレーザ100からのパルス光が投影レンズ160に連続的に入射する状態にしておくと、投影レンズ160の温度は、最初は上昇を続けるが、ある一定の温度になると、熱が加わる分と逃げる分との釣り合いがとれて、投影レンズ160の温度はほぼ一定となる。本発明では、この現象を利用する。まず、エキシマレーザ露光装置によりバタン露光を開始する前には、シャッタ200により投影レンズ160からの光を遮る状態にして、バタン露光時と同じ特性にしたエキシマレーザ100からのパルス光が投影レンズ160に連続的に入射するようにする。このようにして、バタン露光の開始時には、投影レンズ160の温度がパルス光の照射に対してほぼ一定になるようとする。ウェハ170にバタン露光するときには、ひとつのフィールドへの露光が終了し、つぎのフィールドへのバ

- 8 -

露光において、ウェハ170への露光量の制御は、シャッタ190、シャッタ200、エキシマレーザ100の制御回路、のいずれかを用いて行えばよい。本発明の実施例では、バタン露光開始前、フィールド毎のバタン露光の間、ウェハを交換する間にシャッタ200で光を遮り、エキシマレーザ100のパルス光が投影レンズ160に入射するようにしているが、バタン露光時以外における投影レンズ160へのパルス光の入射は適宜行えばよい。シャッタ200の構造を第2図に示したが、これ以外の構造のシャッタも種々考えられることはあきらかである。

以上の説明は、波長249nmのエキシマレーザ光を用いた投影露光装置を対象としたが、その他の波長の光を利用した投影露光装置においても、投影レンズにおける光の吸収が大きい場合に、本発明を適用すると、投影レンズの焦点距離などの安定化に有効である。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、投影レ

ンズとウェハとの間にシャッタを設け、バタン露光時以外においても投影レンズに光を入射することができるようとしているので、投影レンズの温度がほぼ一定に保たれ、このために投影レンズの焦点距離、結像位置などの特性の変化が非常に小さくなり、バタン寸法や位置などを高精度に保ってバタン露光ができる、という効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例によるエキシマレーザ露光装置、第2図は本発明の実施例におけるシャッタの構成、第3図は従来の遠紫外線露光装置を示す。

- 1. 100 …… エキシマレーザ
- 2. 110 …… 反射鏡
- 3. 120 …… 拡散板
- 4. 130 …… 照明レンズ
- 5. 140 …… 紋り
- 6. 150 …… レチクル
- 7. 160 …… 投影レンズ
- 8. 170 …… ウェハ

- 11 -

9. 180 …… X Yステージ

10. 190. 200 …… シャッタ

201 …… シャッタ駆動機構

210 …… 硝材で製作した円板

211 …… 無反射膜

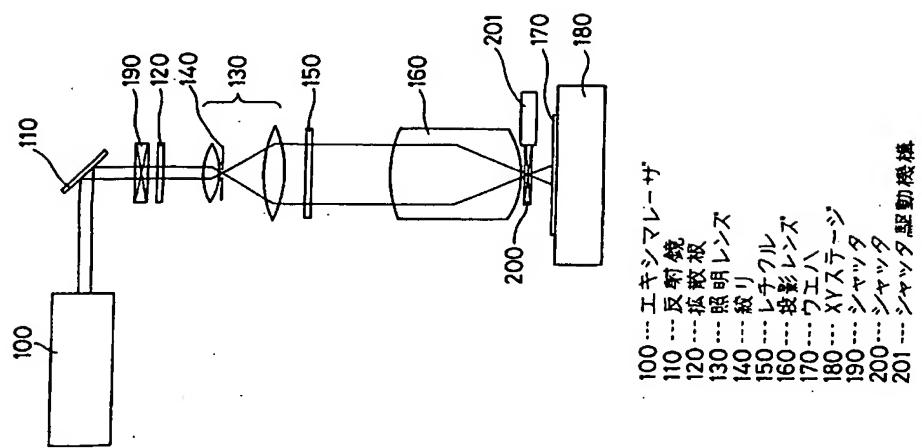
212 …… 全反射膜

特許出願人 日本電信電話株式会社

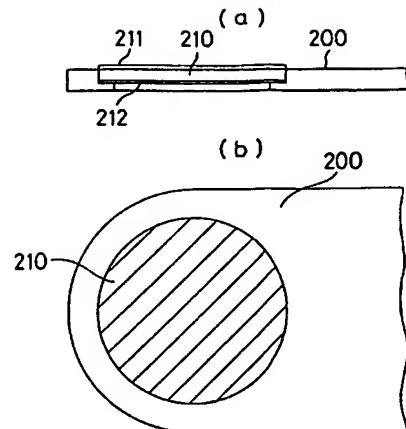
代理人 弁理士 高山敏 (同上) 外1名)



第1図



第 2 図



第 3 図

